



УДК 621.771.07:621.9.14

**ABOUT ASSIGNMENT FOR SURFACE STEEL COLD-ROLLED BAND
OF ROUGHNESS STATED LEVEL**

Report I

**ПРО НАДАННЯ ПОВЕРХНІ СТАЛЕВОЇ ХОЛОДНОКАТАНОЇ ШТАБИ
ЗАДАННОГО РІВНЯ ШОРСТКОСТІ**

Повідомлення I

Usenko Yu.I. / Усенко Ю.І.*c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-001-8816-3506

*National metallurgy academy of Ukraine, Dnieper, Gagarina, 4, 49005**Національна металургійна академія України. Дніпро, Гагаріна 4, 49005***Ivanov V.I. / Іванов В.І.***sen. st. sci. / ст.н.с.*

ORCID: 0000-001-8816-3506

Nesterenko T.N. / Нестеренко Т.М.*c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-001-8816-3506

Tarasov V.K. / Тарасов В.К.*c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-001-8816-3506

Zaporizhzhia state engineering academy, Zaporizhzhia, Soborny, 226, 69006

Abstract. There is proposed technology for electro-discharge treatment of the working surface of cast rolled rollers of cold rolling mills for providing of a steel cold rolled band surface of a given level of roughness. This technology allows to create a microrelief on the processed surface with the specified roughness parameters, and to provide a superficial layer of roller with substantial strengthening.

Key words: steel cold-rolled band, stated level of roughness, working surface of rolled roller, electro-discharge treatment

Introduction.

One of the main factors of the surface quality of a steel cold-rolled band for deep-drawing is the state of its microheometry. The presence of a thin and even roughness texture on the band metal surface assists to the high-quality deposition of the protective coating and also to minimization of the stamping tool wear and to increase the resources of its service.

In other equal conditions, a metal, the surface microheometry of which is characterized by chaotic, but evenly distributed microcavities and microspikes of a given height has the best properties. In turn, a microheometry of steel band surface after the cold rolling is largely determined by the microprofile state on the working surface of rolling mills rollers.

The results of the statistical processing of numerous experiments outcomes fulfilled in the cold rolling mill of steel bands of the AOJ «Nizhnenovgorod metallurgical plant» (Russian Federation) indicate the lowest propensity to welding of metal with a rough surface, the microrelief of which consists of chaotic, but evenly spaced microcavities and microspikes with a given height and depth. Such microheometry of the cold-rolled band surface is achieved in the presence of a



corresponding microrelief of the working surface of cast rolling rollers.

For the treatment of metal surfaces of rotational bodies the application of methods based on the use of concentrated sources of electric energy is most perspective. Among them a special place is taken by the method of electric discharge processing under a pulsed regime in a dielectric fluid medium which fills a volume between the electrode-instrument and treated electrode-product [1,2].

When using this method the roughness and properties of surface layer of a metal undergo a change in the action of pulsed electrical discharges that occur with each other with a certain frequency and are generated by means of controlled direct current sources.

Numerous researches in the application of this method for the long-term alloying of cast iron and steel rollers of hot rolling mills were performed by the authors in works [3-5]. Both increase in rollers durability and the preservation of their original sizes throughout the entire operation process were achieved.

Problem formulation

The purpose of the work is to determine the possibility of using electric discharge processing under pulsed mode for drawing a microrelief with specified roughness parameters on the working surface of cast rollers for cold rolling mill bands.

Material exposition and results

At the special stand, which was defined in work [6] the experimental studies complex aimed to determination of application possibility of the appointed technology for drawing a microrelief with the specified roughness parameters on the working surface of cast rollers for cold rolling mills at conditions as closed as possible to the real was performed.

It is established that during the convergence of a positively charged electrode-instrument to a negatively charged electrode-product rotating with constant velocity at the distance of several tens of micrometers in the gap between them an active zone of considerable tension of electric poles arises and electric discharges occur one after the other. By the action of such discharges through conduction channels, filled with a heated substance (plasma), which are periodically created, there is a directed and opposite motion of electrons and ions. In this case, electrons having a smaller mass are more likely to reach the treated surface of the rolling roller and, by the action of a high temperature caused by heating melting and evaporation of the metal microvolumes in the electrical discharges places.

Under influence of periodically occurring electro-hydraulic forces the removal of liquid and vaporous of metal from the electrical discharges zone to the working fluid surrounding it and the subsequent freezing in the form of individual particles is carry out. On the roller working surface in the pulsed electrical discharges places microcavities approaching to ball segments in a form are formed and laid each on other form a highly developed uniform matte microrelief with roughness $R_a = 0.8-20 \mu\text{m}$ and fairly significant density of microspikes (up to 90-100 for 10 mm length of microprofile). At the same time the thin surface layer of the rollers is substantially strengthened as a result of alloying with dielectric fluid products and evaporation of electrode-instruments as well as high temperature tempering of the metal



microvolumes located in the electrical discharges zone.

As shown by the results of X-ray spectral analysis using a microanalyzer «Jeol Superprobe-733», after electric discharge processing the roller surface layer consists of a zone that is saturated with elements of the working fluid forming of very strong carbides; a zone created by diffusion of the electrode-instrument material to a layer of molten roller material with formation of solid compounds alloyed with tungsten; a zone of fine-grained structure characteristic for high-speed hardening and zone of plastic deformation.

Creating these layers on the roller working surface increases the term of its use as well as the strength of the microrelief of the rolled steel band.

Conclusions

There is offered electro-discharge method for processing the working surface of cast rolled rollers under the pulsed mode. Such method allows to change the structure and physical-mechanical properties of working layer roller of cold rolling in a wide range, varying the electrode material and processing parameters.

References:

1. Lazarenko B.R. Electric method treatment of metals, alloys and conducting materials // *Electronic processing of materials*. – 1976. – No. 5. – P. 3-19.
2. Foteyev N.K. Physicochemical bases processes of working surface electro-erosion treatment of technological equipment // *Electronic processing of materials*. – 1980. – No. 5. – P. 9-17.
3. Lazarenko N.I. Electrospray alloying of metal surfaces // *Electronic processing of materials*. – 1977. – No. 3. – P. 12-16.
4. Rudyuk S.I., Shchekin V.M., Rudyuk A.S. etc. The application of the electric spark method for the treatment of rolling rolls // *Steel*. – 1983. – No. 5. – P. 51-54.
5. Rudyuk S.I., Korobeinik V.F., Abramov G.S., Ganjal A.G. Electrospray hardening of rollers of hot rolling mills // *Electronic processing of materials*. – 1990. – No. 4. – P. 64-68.
6. Usenko Yu.I., Ivanov V.I., Nesterenko T.N. etc. Discrete electric-thermal treatment of rolling rolls surface // *Progressive technologies of mechanical engineering and contemporaneity*. – Donetsk: DonNTU, 1997. – P. 248-249.

Література:

1. Лазаренко Б.Р. Электрический метод обработки металлов, сплавов и токопроводящих материалов // *Электронная обработка материалов*. – 1976. – № 5. – С. 3-19.
2. Фотеев Н.К. Физико-химические основы процессов электроэрозионной обработки рабочей поверхности технологической оснастки // *Электронная обработка материалов*. – 1980. – № 5. – С. 9-17.
3. Лазаренко Н.И. Электроискровое легирование металлических поверхностей // *Электронная обработка материалов*. – 1977. – № 3. – С. 12-16.
4. Рудюк С.И., Щекин В.М., Рудюк А.С. и др. Применение электроискрового способа обработки прокатных валков // *Сталь*. – 1983. – № 5. – С. 51-54.



5. Рудюк С.И., Коробейник В.Ф., Абрамов Г.С., Ганжа А.Г. Электроискровое упрочнение валков станов горячей прокатки // Электронная обработка материалов. – 1990. – № 4. – С. 64-68.

6. Усенко Ю.И., Иванов В.И., Нестеренко Т.Н. и др. Импульсная электротепловая обработка поверхности валков станов холодной прокатки // Прогрессивные технологии машиностроения и современность. – Донецк : ДонНТУ, 1997. – С. 248-249.

Анотація. Одним з головних показників якості поверхні сталеві холоднокатаної штаби для глибокого видовжування є стан її мікрогеометрії. Наявність тонкої та рівномірної текстури шорсткості поверхні штабового металу сприяють якісному нанесенню захисного покриття, а за глибокого видовжування тонкого металу – зменшенню спрацювання штампувального інструменту та збільшенню ресурсів його служби.

За інших рівних умов кращі властивості має метал, мікрогеометрія поверхні якого характеризується хаотично розташованими, але рівномірно розподіленими мікрозападинами та мікроставпями заданої висоти. В свою чергу, мікрогеометрія поверхні сталеві штаби після холодної прокатки значною мірою визначається станом мікропрофілю робочої поверхні прокатних валків.

Результати статистичної обробки результатів численних експериментів, виконаних у цеху холодної прокатки сталеві штаби ВАТ «Нижегородський металургійний завод» (Російська Федерація) свідчать про найбільш низьку схильність до зварювання металу, що має шорсткувату поверхню з мікрорельєфом, який складається з хаотично, але рівномірно розташованих мікрозападин і мікроставпів заданої висоти та глибини. Такої мікрогеометрії поверхні холоднокатаної штаби досягають за наявності відповідного мікрорельєфу робочої поверхні прокатних валків.

Для обробки металевих поверхонь тіл обертання найбільш перспективним є застосування методів, заснованих на використанні концентрованих джерел електричної енергії. Серед них особливе місце займає метод електророзрядної обробки за імпульсним режимом у середовищі діелектричної рідини, яка заповнює обсяг між електродом-інструментом та електродом-виробом, якого обробляють.

На спеціальному стенді виконано комплекс експериментальних досліджень, спрямованих на визначення можливості застосування зазначеної технології для нанесення мікрорельєфу із заданими параметрами шорсткості на робочу поверхню литих валків станів холодної прокатки за умов, максимально наближених до реальних.

Під впливом дії періодично виникаючих електрогідралічних сил на поверхні валка відбувається видалення рідкого та пароподібного металу до робочої рідини, що його оточує, й наступне застигання у вигляді окремих часточок. На робочій поверхні валка у місцях дії імпульсних електричних розрядів утворюються мікропоглиблення, які за формою наближаються до кульових сегментів та накладаються один на одного, формують високорозвинений рівномірний матовий мікрорельєф з шорсткістю $Ra = 0,2-2,0$ мкм і досить значною щільністю мікроставпів (до 90-100 на 10 мм довжини мікропрофілю).

Створення такої шорсткості на поверхні робочого валка підвищує термін його використання, а також міцність мікрорельєфу прокатої сталеві штаби.

Ключові слова: сталеві холоднокатана штаба, заданий рівень шорсткості, робоча поверхня прокатного валка, електророзрядна обробка

Статья отправлена: 17.09.2018 г.

© Усенко Ю.И., Иванов В.И., Нестеренко Т.Н., Тарасов В.К.